

Miljömedicinskt utlåtande om hälsorisker med trafikbuller Bredsand – Skönsmon

Sundsvalls kommun

2018-04-20

Karl Forsell, överläkare

Hans Pettersson, forskare

Bertil Forsberg, professor

Miljömedicin norr¹

Förfrågan och sammanfattande bedömning

Miljökontoret i Sundsvalls kommun kontaktade Miljömedicin norr i slutet av december 2017 med anledning av en bullerkartläggning utefter nybyggda E4:ans sträckning genom bostadsområdena Skönsmon och Bredsand. Miljökontoret önskade hjälp med en hälsoriskbedömning för de boende pga. buller från väg- och järnvägstrafik och en uppskattning av ekonomiska konsekvenser av sådant hälsoutfall (hälsoekonomi). Frågorna från Miljökontoret var: Hur många människor är det som bor i områdena som berörs av de höga bullernivåerna? Vilka risker finns för att deras hälsa ska påverkas? Går det att kvantifiera detta i hälsoekonomiska termer i syfte att jämföra mot de kostnader som skyddsåtgärder i form av t.ex. vallar och skärmar innebär?

Utredningen visade på att 825 personer i Bredsand och Skönsmon bor i områden utsatta för buller över 50 dB(A) från väg- och/eller järnvägstrafik. Av dessa är 126 barn och ungdomar. Med den aktuella bullerexponeringen kan man utifrån forskningsresultat förvänta att 14 % (117 personer) av de boende upplever sig mycket störda av detta buller, och då främst pga. buller från vägnätet. Drygt två så kallade funktionsjusterade levnadsår (Disability Adjusted Life Years, DALY) per år beräknas förloras i befolkningen pga. bullerorsakad ohälsa, och cirka 5 % (motsvarande 1 fall vart 4:e år) av allt insjuknande i hjärtinfarkt eller stroke bland de boende orsakas av trafikbullret. Samhällskostnaden kan motsvara drygt 2 miljoner kr per år.

Om bullerexponeringen minskar till under 55 dB(A) skulle antalet mycket besvärade av bullret minska från 117 till 68 personer. Antalet som upplever mer tillfälliga besvär av bullret skulle sannolikt minska betydligt mer. Sänkningen motsvarar vinsten av ett DALY per år.

En svaghet i bullerkartläggningen är att ingen hänsyn tagits till användande av dubbade vinterdäck, vilka visat sig öka bullernivåer med upp mot 5 dB(A). Det är troligt att under dubbdäcksperioden på året så är det fler som blir mycket besvärade av trafikbullret.

Hälsoriskbedömningen har inte tagit hänsyn till de luftföroreningar som vägtrafiken kan bidra med.

¹ Miljömedicin norr är en sektion inom Arbets- och miljömedicin norr vid Norrlands universitetssjukhus. Miljömedicin norr har ett kliniskt miljömedicinskt regionuppdrag från landstingen i Norrbotten, Västerbotten, Västernorrland och Region Jämtland/Härjedalen. Verksamheten är en expertresurs i miljömedicinska frågor och kan bistå vid exempelvis riskbedömning av kemiska och fysikaliska miljöfaktorer, information/rådgivning, utredning av miljömedicinska patientfall eller agerande när särskilda befolkningsgrupper berörs av en miljöfråga. Vår verksamhet finansieras huvudsakligen av landstingsmedel.



Innehåll

| | |
|--|---|
| Underlag | 3 |
| Bakgrund | 3 |
| Bredsand, Skönsmon och trafik..... | 3 |
| Buller och hälsoeffekter | 3 |
| Regler för buller i samhället | 4 |
| Mätning av och kontroll för omgivningsbuller | 4 |
| Metod | 4 |
| Resultat..... | 5 |
| Exponerade för buller..... | 5 |
| Besvär och hälsoutfall | 6 |
| Diskussion & Riskbedömning | 7 |
| Rekommendationer/Synpunkter | 8 |
| Referenser | 9 |

Underlag

- Utbredningskarta ekvivalent buller från all statlig infrastruktur, SWECO, 2017-06-30
- Utbredningskarta maxbullernivåer från järnväg, SWECO, 2017-07-03
- Utdrag befolkning buller Bredsand Skönsmon, Sundsvalls kommun, 2018-01-31

Bakgrund

Bredsand, Skönsmon och trafik

I slutet av 2014 släpptes trafiken på över den färdigbyggda Sundsvallsbron och dess anslutningar med den nya sträckningen av E4:an söder och norr om brofästena. Sträckan söder om bron flyttades från gamla E4:an, eller "Kustvägen", till väster om denna i passagen genom Bredsand södra Skönsmon och öster om Kustvägen i den norra delen av Skönsmon. Genomfartstrafiken har ökat och tillåten hastighet höjts från 70 km/h (Kustvägen) till 110 km/h (nya E4:an). Efter öppnandet för trafik började klagomål om buller inkomma till Miljökontoret i Sundsvalls kommun från boende, i synnerhet i Skönsmon och Bredsand. En bullerkartläggning var gjord inför byggstart av nya E4:an, men kompletterades nu efter föreläggande från miljökontoret med en uppföljning av Trafikverket. Trafikverket utförde även kontrollmätningar i området, där enligt uppgift vissa kontrollmätningar och bullerberäkningar inte visade samma resultat. Vid ett tjugotal fastigheter uppmärksammades högre bullervärden än gällande riktvärde för fasad om 55 dB(A) ekvivalent nivå från nya E4. För dessa fastigheter åtar sig Trafikverket att utreda behovet av en skyddad uteplats.

I den nya bullerkartläggningen inkluderade man buller från annan statlig verksamhet, dvs järnvägen och buller från den gamla E4:an. Man observerade flera fasadvärden över 70 dB(A) maximal bullernivå i bostadsområdena. Prognoserna för trafiken för både järnväg och nya E4:an är att denna kommer att öka.

I Bredsand bor 2500 personer och i Skönsmon 6000 personer. Medelåldern för de boende i områdena skiljer sig inte åt och är 42 år.

Buller och hälsoeffekter

Buller kan kort definieras som oönskat ljud. Dess nivå mäts i decibel, vilket är en logaritmisk skala. Sistnämnda innebär att en skalenlig höjning inte innebär en proportionellt ökad ljudupplevelse: en höjning av bullernivåer exempelvis från 50 till 60 decibel (dB) innebär att bullret upplevs dubbelt så starkt. Beroende på typ av buller och typ av regelverk som värdena ska jämföras mot används olika skalenheter. För trafikbuller i relation till hälsoeffekter används vanligen 24-timmars A-vägd ljudtrycksnivå, där resultatet anger genomsnittlig bullernivå under ett dygn med hänsyn till örats uppfattning av ljud vid olika frekvenser (tonhöjder). I bullerkartläggningar kan maximal ljudtrycksnivå för en viss tid användas.

Vid kortvarigt eller upprepat högt buller, exempelvis avfyrning av gevär eller ljudnivån under en rockkonsert, finns risk för skada på hörselorganen. Vid lägre bullerexponeringar men som vanligen pågår under längre tid kontinuerligt eller upprepat under dygnets alla timmar finns risk för andra hälsoeffekter. Med sådant buller avser man vanligen trafikbuller, vilket utgörs av buller från vägar, järnväg, industrier eller flygtrafik. Vanligen är det något man främst uppfattar när man vistas hemma, eller som pågår under tiden då man sover. Forskning har på senare år påvisat tydliga hälsoeffekter av trafikbuller i form av sömnstörning och ökad risk för hjärt-kärlsjukdom (ökat blodtryck, stroke) samt diabetes (1, 2, 3, 4, 5, 6, 18). Det kan poängteras, att trafikbuller inte behöver upplevas som störande av individen för att dessa fysiologiska effekter ska uppkomma.

Om trafikbuller upplevs störande (obehag eller irritation som uppkommer då man utsätts för oönskat ljud under en längre tid) kan det påverka våra kognitiva funktioner. Hos barn och ungdomar finns risk för påverkan av koncentrationsförmågan med försämrade möjligheter till inläring (7, 8). Faktorer som påverkar graden av störning i en population är hur högt bullret är (ljudtrycksnivå) och hur ofta det förekommer (frekvens), men även individuella faktorer spelar roll: vissa människor störs mer än andra. Vidare kan "attityden" till bullerkällan påverka störningsgraden: en bullerkälla som man själv har nytta av (exempelvis för ens inkomst) stör i regel mindre än bullerkällor som man direkt inte ser någon egen nytta av.

Regler för buller i samhället

I Miljöbalken regleras hur mycket buller som får förekomma i omgivningsmiljön. Ansvar för kunskap om ljudnivåer vid befintliga bostäder längs med vägar och spår ligger i första hand på väg- respektive spårhållaren. Miljökontoret utövar tillsyn utifrån gällande regelverk och riktvärden. Vilka riktvärden som gäller för en bostad kan variera med ålder på fastigheten (äldre eller ny), vilken del av fastigheten som vetter mot bullersidan (allrum vs. sovrums; tillgång till en "tyst sida", exempelvis en bakgård) och typ av buller (väg, tåg eller flyg). Detta kan man läsa mer om i den nationella Miljöhälsorapporten (9). Riktvärdena har under 2013-2015 reviderats för att underlätta nybyggande i bullerutsatta områden.

Naturvårdsverket har upprättat råd om hur vilka riktvärden och hur bullerreducerade åtgärder bör tillämpas vid buller utomhus från väg- och järnvägstrafik vid redan befintliga bostäder (10). För buller gäller riktvärdet vid fasad (Leq_{24h}) 55 dB(A) för vägtrafik samt 60 dB(A) för spårtrafik. För en bostads uteplats anges 55 dB(A) som riktvärde. Sistnämnda får överskridas till maximalt 70 dB(A) max 5 gånger per genomsnittlig maxtimme mellan kl. 06 till 22 (L_{max} -värde). Maxtimmen utgörs av den timme då flest personer reser. Riktvärdena är till för att undvika risk för olägenhet för människors hälsa. Vad som avses med olägenhet anges i Miljöbalken (9 kap. 3 § miljöbalken). Både påverkan på hälsa och välbefinnande ingår i begreppet olägenhet. Miljö kvalitetsnormen för omgivningsbuller i miljöbalken är att sådan inte ska medföra skadliga effekter på människors hälsa (10).

Mätning av och kontroll för omgivningsbuller

För att få en uppfattning av förekommande bullernivåer i ett bostadsområde utför man vanligen en så kallad bullerkartläggning med beräknade bullernivåer. Beräknade värden anses vanligen mer tillförlitliga än uppmätta i fält, eftersom sistnämnda är mättekniskt svåra att genomföra. Naturvårdsverket har författat metoder för både beräkning av bullervärden och mätmetoder för buller.

Metod

För att besvara frågorna från Miljökontoret bad vi kommunen om en förteckning över boende i de bullerutsatta områdena i Bredsand och Skönsmon, med en fördelning per kön och olika åldersklasser. Detta kunde kommunens samhällsanalytiker utföra utifrån GIS-data (geografiska informationssystem). I underlaget framgick inte antalet personer i områdena som utsätts för buller endast från väg- eller järnvägstrafik, eller som utsätts för buller från båda trafikslagen. Beräknad bullerexponering nattetid kunde inte uppskattas, varför sömnstörning av buller inte gick att beräkna.

För att få en uppfattning om hälsopåverkan av buller och eventuella hälsovinster med sänkta bullernivåer kan begreppet DALY (Disability Adjusted Life Years), eller "funktionsjusterade levnadsår", användas. Begreppet DALY vill beskriva antal friska levnadsår som minskar vid inträffande av sjukdom i en population och är alltså ett slags beskrivning av hälsokonsekvenser. Både förlorade levnadsår pga. dödsfall och "till viss grad förlorade år" på grund av ohälsa ingår i begreppet. Ju tidigare man insjuknar i en viss sjukdom eller avlider (alla dödsorsaker), desto fler blir antalet DALYs.

För beräkning av DALY samt förväntat antal mycket störda av buller utifrån olika bullernivåer och förväntad andel av insjuknanden i hjärtinfarkt och stroke i en befolkning (Population Attributable Fraction, PAF) som orsakas av omgivningsbuller använde vi en modell för sådana beräkningar från 2017, utarbetad av Karolinska institutet i ett samarbetsprojekt med Umeå universitet och konsultbolaget WSP på beställning av Trafikverket (11). Begreppet "mycket störd av buller" (*eng.* highly annoyed) rekommenderas av WHO som parameter för hälsopåverkan, även om en tydlig definition av begreppet inte framgår (17). Metoder och beräkningar som beskrivs i WSPs rapport åt Trafikverket utgår från WHO:s arbete med bullerstörning och DALY samt uppdaterade större vetenskapliga sammanställningar (meta-analyser) över risk för insjuknande i hjärt-kärlsjukdom pga. omgivningsbuller (12). Man beskriver en riskökning på 1,03 (3 % ökad risk) för insjuknande i hjärt-kärlsjukdom per 5 dB-ökning från 50dB (LAeq₂₄). Vi utförde inga beräkning av DALY utifrån hypertoni pga. brister i underlaget för DALY sett till hypertoni (11). För stroke och hjärtinfarkt finns ett bättre underlag.

Vi vet inte antalet insjuknanden i hjärt-kärlsjukdom inom den aktuella befolkningen. För att få en uppskattning om detta gjordes en beräkning av incidens i länet 2015: antalet insjuknanden (incidenta fall) i hjärtinfarkt eller stroke delat med befolkningens mängden. Sedan multiplicerades denna incidens med antalet bullerexponerade i Bredsand resp. Skönsmon. På så sätt erhålls ett förväntat antal fall av hjärtinfarkt och stroke inom de bullerutsatta områdena. Beräkningen gjordes för de tre angivna åldersgrupperna av vuxna bland de bullerexponerade (20-49, 50-64 och över 65 år). Denna åldersindelning fanns endast för beräknade bullernivåer mellan 50 och 60 dB(A) (vid högre bullernivåer fanns inte någon åldersfördelning, men dessa utgjorde endast 3 % av de bullerexponerade). Data inhämtades från Socialstyrelsens databasregister samt SCBs Folkmängd. Utifrån sambanden om bullerexponering och riskökning kunde därefter andelen fall räknas fram.

För beräkning av hälsoekonomiska konsekvenser finns beräkningar från VTI:s SAMKOST-utredningen för vilken kostnad ett förlorat levnadsår motsvarar. Denna var 2012 1 095 000 kr per DALY.

Resultat

Exponerade för buller

Vid samkörning av bullerkartläggningen och populationsdata framkom att 597 personer i Bredsand, varav 90 barn och ungdomar (upp till och med 19 år i statistikunderlaget), hamnade inom bullerutbredningen där det finns risk för ohälsa från väg och järnväg (Tabell 1). För Skönsmon var antalet 228 personer, varav 36 barn och ungdomar. Bullernivåerna var mellan 50 dB(A) och 65 dB(A) med störst andel boende inom den lägre bullerkategorin 50-55 dB(A) (68 % i Bredsand och 79 % i Skönsmon). Det kan finnas barn och ungdomar som exponeras för högre nivåer än 60 dB(A) (antal redovisas inte pga. sekretesskäl)

Tabell 1. Fördelning i fyra olika åldersgrupper av antalet boende i Bredsand och Skönsmon utifrån beräknade bullernivåer (24-timmars buller). Bullernivåer anges som samlat för buller från både väg- och järnvägstrafik.

| Ekvivalent ljudnivå all trafik | Antal boende i Bredsand | Antal boende i Skönsmon |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| > 65 dB(A) | 0 | 0 |
| 60-65 dB(A) | 19 | 6 |
| 55-60 dB(A) | 170 | 42 |
| 0-19 år | 56 | 6 |
| 20-49år | 72 | 19 |
| 50-64 år | 25 | 7 |
| 65+ år | 17 | 10 |
| 50-55 dB(A) | 408 | 180 |
| 0-19 år | 90 | 36 |
| 20-49år | 123 | 79 |
| 50-64 år | 81 | 35 |
| 65+ år | 114 | 30 |

Besvär och hälsoutfall

Av den totala bullerexponerade befolkningen i respektive kommun del innebär detta att 14 % i både Bredsand och Skönsmon kan förväntas uppleva sig mycket störda av bullret från väg- och/eller järnvägstrafik (Tabell 2). Av bullerexponerade barn och ungdomar kan 23 % i Bredsand och 14 % i Skönsmon förväntas uppleva sig mycket störda av bullret.

Tabell 2. Antal och andel per åldersgrupp av de bullerexponerade i Bredsand och Skönsmon som kan förväntas uppleva sig **mycket störda** av bullret från väg och järnväg.

| | Bredsand | | Skönsmon | |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|
| | antal | andel (%) | antal | andel (%) |
| Totalt | 86 | 14 | 31 | 14 |
| 0-19 år | 21 | 23 | 5 | 14 |

Antal DALYs som kan förväntas utifrån antalet boende i bullerexponerade områden var totalt 2,34 DALY (1,72 för Bredsand, 0,62 för Skönsmon). Det betyder att drygt två DALY förloras i befolkningen per år pga. ohälsa orsakad av bullernivåerna. Samhällskostnader för två DALY skulle motsvara 2 190 000 kr per år.

I den nationella rapporten beräknade man eventuella hälsovinster med bullersänkning till under 55 dB(A) (12). I Tabell 1 framgår att de flesta bullerexponerade i Bredsand och Skönsmon hade en beräknad bullernivå som understeg detta värde. Om bullerexponeringen kunde minska till under 55 dB(A) skulle totalt sett antalet mycket besvärade av bullret minska med 49 personer, vilket motsvarar vinsten av ett (0,98) DALY i befolkningen.

Incidensberäkning av förväntat antal insjuknanden i hjärtinfarkt eller stroke visade att knappt fem fall av hjärtinfarkt eller stroke inträffar årligen bland befolkningen i Bredsand och Skönsmon som bor inom bullerutsatt område [(50-60 dB(A))]. PAFs för hjärtinfarkt och/eller stroke blev för området ca 5 % (PAFredsand 5,1 %, PAFskönsmon 4,7 %), vilket betyder 0,25 fall av hjärtinfarkt eller stroke per år orsakade av trafikbuller (ett fall vart fjärde år).

Diskussion & Riskbedömning

Den nya sträckan av E4:an genom Bredsand och Skönsmon har inneburit att bostäder intill sträckan fått ökade bullernivåer. Ökad trafik, högre hastighet och ökad tågtrafik har sannolikt bidragit till högre bullernivåer än de som förekom tidigare i områdena.

Utifrån beräknade bullernivåer i underlaget från kommunen framkommer att 825 personer i Bredsand och Skönsmon bor i områden utsatta för buller över 50 dB(A) från väg- och/eller järnvägstrafik. Av dessa var 126 barn och ungdomar. Uppskattningsvis upplever sig 14 % av de boende mycket störda av trafikbuller. Andelen är högre än genomsnittet för den vuxna befolkningen i Norrland: I vår nyligen publicerade Miljöhälsorapport för Norrland (MHRnorr17) rapporterade 5,6 % av befolkningen att de stördes mycket eller väldigt mycket av trafikbuller (14). I enlighet med beräkningsmodeller utgör vägtrafik den största orsaken till bullerstörningen i förhållande till järnväg.

Bullerstörningen kan för de boende i Bredsand och Skönsmon innebära försämrade möjligheter till återhämtning och stresspåverkan. Om buller förekommer nattetid finns risk för sömnpåverkan. Fysiologiska effekter av ökad stress av buller kan leda till en ökad risk för insjuknande i bland annat hjärt-kärlsjukdom. Enligt ett beräknat scenario kan ett antal insjuknande i hjärtinfarkt eller stroke pga. buller från vägar och järnväg i bostadsområdena förväntas. De samhällsekonomiska kostnaderna för dessa konsekvenser i termer av hälsoekonomi skulle motsvara drygt två miljoner kr per år (2012 års penningvärde). Det bör dock förtydligas, att resonemanget är hypotetiskt och kan innehålla flera felkällor. Det finns dock beskrivet klara samhällsekonomiska vinster utifrån sänkning av bullernivåer (15, 16).

Bullerstörningen kan medföra koncentrationsförmåga för exempelvis skolelever. Forskningen har mestadels utgått från buller i skolmiljön ("arbetsmiljöbuller") men även omgivningsbuller anses kunna nedsätta koncentrationsförmågan vid exempelvis skolarbete i bostaden.

Slutligen vill vi poängtera att beräknade bullernivåer kan underskatta de sanna bullervärdena. Detta då användande av vinterdäck, framför allt dubbade vinterdäck, inte ingår i bullerberäkningar. Även om underlag för bedömning av bullernivåer från dubbade vinterdäck bedöms de kunna öka bullernivåer med upp till 5 dB(A) vid tillåten hastighet på E4:an (13). En sådan ökning kan medföra en betydande ökning av upplevelse av bullret. Skillnaden i bullernivåer från odubbade vinterdäck mot sommardäck är liten eller obefintlig (13).

De modeller vi använt för beräkning av störning, insjuknande i hjärt-kärlsjukdom samt DALY använder sig av 24 timmars ekvivalent bullernivå men inte maximal bullernivåer. Maximal bullernivå är viktig när det gäller störning från tågtrafik. Det är möjligt att andelen störda skulle bli högre om vi även kunde ta hänsyn till maximal ljudnivå i modellerna.

I rapporten har vi inte bedömt hälsoeffekter av eventuellt ökade luftföreningshalter i dessa områden i och med nya E4:an och ökad trafik. Luftföroreningar från fordonstrafik har kända hälsoeffekter i form av ökad risk för hjärt-kärl- och lungsjukdom och förkortad livslängd. Hos de med astmasjukdom och andra grupper med mer känsliga luftrör för yttre påverkan kan lungfunktion försämrats (14).

Användande av dubbade vinterdäck kan även bidra till ökad halt av partiklar.

Rekommendationer/Synpunkter

Ovanstående rapport ger en uppfattning om andelen mycket störda av buller från väg- och järnvägstrafik i Bredsand och Skönsmon, samt ett hypotetiskt resonemang om eventuell risk för insjuknande i hjärtinfarkt eller stroke pga. trafikbullret. För en bättre bedömning av störningseffekter och eventuell sömnpåverkan i områdena kan bullernivåer nattetid (Lnight-värden) tas fram. I bullerkartläggningen bör användande av dubbade vinterdäck beaktas, eftersom detta sker under halva året. Vill kommunen ha en bättre uppfattning om bullerstörning i området bland de boende skulle en besvärskät till dessa kunna utformas. Det finns även skolor och förskolor i området som kan vara bullerexponerade, vilket kan motivera en särskild bedömning (bullernivåer, besvärspåverkan i undervisning och under raster).

Ett underlag avseende luftföroreningar från vägtrafik (mätningar) kunde inkluderas i hälsoriskbedömningen.

Kontakta oss gärna vid frågor om rapporten.

Karl Forsell, överläkare, specialist yrkes- och miljömedicin

Klinisk miljömedicin norr, arbets- och miljömedicin

Norrlands universitetssjukhus

901 85 Umeå

Tel. 090-785 24 50, teamsekreterare, arbets- och miljömedicin

Referenser

1. Sorensen M, Hvidberg M, Hoffmann B, Andersen ZJ, Nordsborg RB, Lillelund KG, et al. Exposure to road traffic and railway noise and associations with blood pressure and self-reported hypertension: a cohort study. *Environ Health-Glob.* 2011;10
2. Waye KP, Agge A, Clow A, Hucklebridge F. Cortisol response and subjective sleep disturbance after low-frequency noise exposure. *Journal of Sound and Vibration.* 2004;277(3):453-7
3. Pyko A, Eriksson C, Oftedal B, Hilding A, Ostenson CG, Krog NH, et al. Exposure to traffic noise and markers of obesity. *Occupational and Environmental Medicine.* 2015;72(8):594-601.
4. Eriksson C, Hilding A, Pyko A, Bluhm G, Pershagen G, Ostenson CG. Long-term aircraft noise exposure and body mass index, waist circumference, and type 2 diabetes: a prospective study. *Environ Health Perspect.* 2014;122(7):687-94
5. Selander J, Bluhm G, Nilsson M, Hallqvist J, Theorell T, Willix P, et al. Joint effects of job strain and road-traffic and occupational noise on myocardial infarction. *Scand J Work Environ Health.* 2013;39(2):195-203
6. Selander J, Nilsson ME, Bluhm G, Rosenlund M, Lindqvist M, Nise G, et al. Long-term exposure to road traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology.* 2009;20(2):272-9
7. Ljung R, Sorqvist P, Hygge S. Effects of road traffic noise and irrelevant speech on children's reading and mathematical performance. *Noise & Health.* 2009;11(45):194-8
8. Bengtsson J, Waye KP, Kjellberg A. Evaluations of effects due to low-frequency noise in a low demanding work situation. *Journal of Sound and Vibration.* 2004;278(1-2):83-99
9. Folkhälsomyndigheten. Miljöhälsorapport 2017
10. Naturvårdsverket. Riktvärden för buller från väg och spårtrafik vid befintliga bostäder
11. WSP. Metod för DALY-beräkningar i transportsektorn. 2017-02-21
12. Münzel T, Gori T, Babisch W, Basner M. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *European Heart Journal* (2014) 35, 829–836
13. VTI. Effekter av vinterdäck. En kunskapsöversikt. VTI rapport 543. 2006
14. Klinisk miljömedicin norr. Hälsa och miljö i norra Sverige. Miljöhälsorapport norr 2017
15. Swinburn TK, Hammer MS, Neitzel RL. Valuing Quiet: An economic assessment of US environmental noise as a cardiovascular health hazard. *Am J Prev Med.* 2015 September ; 49(3): 345–353.
16. Jiao B, Zafari Z, Will B, Ruggeri K, Li S, Muennig P. The Cost-Effectiveness of Lowering Permissible Noise Levels Around U.S. Airports. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 1497
17. WHO. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. 2011
18. WHO. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, 379